การพัฒนาไส้ขนมจากผลหม่อน

อรุโณทัย เจือมณี[1]* รวงนลิน เทพนวล[1] สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์[1] และอนุชิต หาญนุรักษ์[2]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
[2]สำนักงานหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เขต 5 จังหวัดชุมพร
กรมหม่อนไหม
ผู้รับผิดชอบบทความ: email Arunothai.jue@sru.ac.th

บทคัดย่อ

ผลหม่อนเป็นผลไม้ที่ประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีหลากหลายชนิด มีรสเปรี้ยวอมหวานเหมาะแก่การนำมาแปรรูปเป็นไส้ขนมหรือท็อปปิ้งที่ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ จึงทำการพัฒนาไส้ขนมโดยศึกษาปริมาณสารให้ความข้นหนืด (แป้งมันสำปะหลังดัดแปรและแซนแทนกัม) พบว่าสูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรและแซนแทนกัม 2 และ 0.1 กรัม ตามลำดับ ให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ไส้ขนมที่ดีที่สุดและได้รับความชอบโดยรวมมากกว่าไส้ขนมทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อทำการพัฒนารสชาติ ความหนืดและการกระจายตัวของเนื้อผลหม่อน โดยการศึกษาปริมาณกรด (0.8, 0.6 และ 0.5 กรัม) และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (3, 4 และ 4.5 กรัม) พบว่าสูตรที่ใช้กรดซิตริก 0.5 กรัม และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 4.5 กรัม เป็นสูตรที่มีลักษณะปรากฏที่ดี มีความหวานและความเปรี้ยวใกล้เคียงกับแนวคิดผลิตภัณฑ์มากที่สุด และพบว่าการปั่นผลหม่อน (ร้อยละ 50) ช่วยให้ไส้ขนมได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่มีการปั่นผลหม่อนและสูตรทางการค้า ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตขนมอบให้ข้อเสนอแนะว่ายังควรเพิ่มปริมาณเนื้อหม่อน ลดความเปรี้ยว เพิ่มความหวานร่วมกับการใช้เกลือเพื่อเพิ่มรสกลมกล่อม จึงทำการปรับสูตรใหม่และได้สูตรที่มีลักษณะปรากฏที่ดี อีกทั้งมีรสชาติ และความหนืดที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นแนวทางการทดแทนการนำเข้าไส้ขนมจากต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นทางเลือกของผู้รักสุขภาพในการบริโภคผลิตภัณฑ์จากผลหม่อนอีกด้วย

คำสำคัญ: ไส้ขนม ผลหม่อน ขนมอบ

Filling Development from Mulberry Fruit

Arunothai Juemanee[1*], Ruangnalin Tepnuan[1], Supaporn Apirattananusorn[1]
and Anuchit Harnnurak[2]

[1]Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology,
Suratthani Rajabhat University
[2]Office of The Queen Sirikit Department of Sericulture: Region 5 Chumphon Province
The Queen Sirikit Department of Sericulture
*corresponding author: email Arunothai.jue@sru.ac.th

Abstract

Mulberry fruit contains a wide variety of phytochemicals. Also, sweet and sour taste which suitable for produce filling and toppings product uses with various food products. This research was to develop the filling by studying the amount of thickening agent (Modified Tapioca Starch-MTS and Xanthan Gum) and found that the use of 2 g of modified tapioca starch and 0.1 g of xanthan gum provided good appearance and gained overall liking score higher than commercial filling ($p<0.05$). The taste, viscosity and distribution of mulberry pulp were studied with various amount of citric acid (0.8, 0.6 and 0.5 g) and MTS (3, 4 and 4.5 g). It was found that the using 0.5 g of citric acid and 4.5 g of MTS were of good appearance, the sweetness and sourness are closest to the product concept. And also found that blending the mulberry fruit (50%) provided the highest overall liking score compared with the no-blended mulberry and commercial formulas ($p<0.05$). However, bakery makers suggested that the mulberry content and sweetness should still be increased whereas the sourness should be reduced. Moreover, they suggested that should be use of salt for better flavor. The new formula was adjusted and resulted in the better appearance, taste and viscosity which suitable for use in baked products. This may substitute for imported filling product from abroad. It is also the choice for health lovers to consume mulberry products as well.

Keywords: Filling, Mulberry fruit, Bakery

1.บทนำ

ผลหม่อน หรือ มัลเบอร์รี่ (Mulberry) เป็นผลไม้ที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในปัจจุบันเนื่องจากสามารถปลูกและขยายพันธุ์ได้ง่าย อีกทั้งยังมีรสชาติดีตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง เป็นแหล่งของน้ำตาล กรด สารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compound) สารแอนโธไซยานิน (Anthocyanin) และกลุ่มฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูง (ลือชัย บุตคุป, 2555; Donno

et al., 2015; Jiang and Nie, 2015; Yan et al., 2017) สารดังกล่าวมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านการเกิดออกซิเดชัน (Antioxidant) มีฤทธิ์ช่วยป้องกันการเกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคมะเร็ง ปกป้องระบบประสาท (Neuroprotective Effect) ภาวะไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคโลหิตจาง ชาตามแขนขาเป็นต้น (ลือชัย บุตคุป, 2554; Kang et al., 2006; Yang et al., 2010; Yan et al., 2017) นอกจากนั้นผลหม่อนยังประกอบด้วยแคโรทีน วิตามิน (บีหนึ่ง บีสอง ซี) กลูโคส ซูโครส กรดทาร์ทาริกและกรดซิตริก (ลือชัย บุตคุป, 2554)

ปัจจุบันได้มีการนำระบบการบริหารจัดการแปลงเพื่อให้สามารถมีผลผลิตทั้งปี ส่งผลให้มีปริมาณผลหม่อนเพิ่มขึ้นแต่เนื่องจากผลหม่อนเป็นผลไม้ที่ผิวบาง เน่าเสียได้ง่าย ทำให้สามารถจำหน่ายในรูปแบบผลสดได้เพียง 1-2 วันเท่านั้น เกษตรกรผู้ปลูกหม่อนผลจึงนิยมเก็บผลหม่อนด้วยการแช่เย็นและแช่แข็ง (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2558) แล้วจึงนำมาแปรรูปและจำหน่ายในท้องตลาด เช่น น้ำหม่อนพร้อมดื่ม น้ำหม่อนเข้มข้น แยม ไวน์ ผลหม่อนแช่อิ่ม ลูกอมผลหม่อน ชาผลไม้ หม่อนผงบรรจุแคปซูลและหม่อนอบแห้ง เป็นต้น (สมชาย และคณะ, 2550; ลือชัย บุตคุป, 2555) แต่ยังไม่มีการพัฒนาเป็นไส้ขนม ซึ่งในท้องตลาดส่วนใหญ่จะเป็นไส้ขนมจากผลไม้จากแปรรูปจากผลไม้ที่มีรสหวานและเปรี้ยว เช่น สตรอเบอรี่ บลูเบอรี่ สับปะรด เป็นต้น ซึ่งไส้ขนมจากผลไม้ที่ดีควรมีกลิ่นรสของผลไม้ธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นรสของสารเคมี ไม่มีกลิ่นรสตกค้างภายในปาก (Mouth-clearing properties) มีรสชาติสมดุลระหว่างรสเปรี้ยวและรสหวานมีความแน่นเนื้อปานกลาง และมีลักษณะคล้ายเจล (Gel-like texture) (Cropotova and Popel, 2013; Agudelo et al., 2014) ซึ่งผลหม่อนมีคุณลักษณะดังกล่าว

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อน จากผลหม่อนแช่เยือกแข็งที่เหลือจากการจำหน่ายในรูปแบบสด เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการแปรรูปให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปให้สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพิ่มทางเลือกให้กับกลุ่มผู้ผลิตขนมอบและลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลไม้ตระกูลเบอร์รี่จากต่างประเทศ รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญด้านสุขภาพอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อหาแนวคิดผลิตภัณฑ์ไส้ขนมที่แปรรูปจากผลหม่อน

2.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การหาแนวความคิดผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อนและการพัฒนาไส้ขนมจากหม่อนสูตรต้นแบบ

ทำการผลิตไส้ขนมด้วยผลหม่อนที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง โดยดัดแปลงส่วนผสม (ตารางที่ 1) และวิธีการจาก Pongsawatmanit et al. (2011) โดยผสมน้ำเปล่า น้ำตาลและผลหม่อนเข้าด้วยกัน ต้มจนอุณหภูมิถึง 90 ºC เติมแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและแซนแทนกัมที่เตรียมไว้แล้ว (ผสมแซนแทนกัมกับน้ำทิ้งไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง) ผสมเข้าด้วยกันแล้วยกลงจนอุณหภูมิเหลือ 70 ºC แล้วเติมกรดซิตริก จากนั้นยกขึ้นกวนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิจนได้ 90 ºC แล้วให้ความร้อนต่ออีก 10 นาที จึงบรรจุลงขวดขณะร้อน นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าสี (Colorimeter, CR-400 Chroma, Japan) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Hand-held Refractometers, Model MASTER-35**α**, ATAGO, Japan) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter, CG842, SCMOTT, Mainz, Germany) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดเป็นสูตรต้นแบบ แล้วนำไปหาแนวความคิดผลิตภัณฑ์จากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริโภคทั่วไปด้วยการทดสอบความชอบโดยรวม (9-point Hedonic scale) จากผู้บริโภคทั่วไป 100 คน ต่อเค้กชิฟฟ่อนและพานาคอตต้าที่ใช้ไส้ขนมจากผลหม่อน เปรียบเทียบกับไส้ขนมรสบลูเบอร์รี่ทางการค้า และอีกกลุ่มเป็นผู้ผลิตขนมอบจำหน่ายจำนวน 3 คน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของไส้ขนมจากผลหม่อน

ส่วนผสม	น้ำหนักของส่วนผสม (กรัม)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ผลหม่อน	20	20	20	20
น้ำตาลทราย	54	54	54	54
น้ำ	33.2	33.2	33.2	33.2
สารให้ความข้นหนืด แป้งมันสำปะหลังดัดแปร	2	2	2.25	2.5
แซนแทนกัม	0.2	0.1	0.1	0.1
กรดซิตริก	0.8	0.8	0.8	0.8

หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก Pongsawatmanit et al. (2011)

3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อน

ดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การพัฒนาสูตรจากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติและความข้นหนืด

นำสูตรที่ 2 จากขั้นตอนที่ผ่านมา มาทำการปรับรสชาติด้านความเปรี้ยว ความหวานและการปรับความข้นหนืด โดยลดปริมาณน้ำตาลทุกสูตร (ลดลงร้อยละ 50) และในสูตรที่ 1, 2 และ 3 จะใช้กรดเป็น 0.8, 0.6 และ 0.5 กรัม (ตามลำดับ) และใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร เป็น 4, 3 และ 4.5 กรัม (ตามลำดับ) และไม่ใช้แซนแทนกัม จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าสี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่าง และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเบื้องต้นด้วยผู้ที่คุ้นเคยต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 10 คนที่เคยผ่านการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสไส้ขนมจากหม่อนในขั้นตอนที่ 3.1 แล้วคัดเลือกสูตรที่ใกล้เคียงกับแนวคิดผลิตภัณฑ์มากที่สุดไปพัฒนาต่อในขั้นตอนที่ 3.2.2

3.2.2 การพัฒนาสูตรจากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ด้านการกระจายตัวของเนื้อหม่อน

ปรับกระบวนการเตรียมเนื้อผลหม่อน 3 วิธี ได้แก่ สูตรที่ 1 จะไม่มีการแช่น้ำเชื่อมและไม่ปั่นผลหม่อน สูตรที่ 2 เตรียมโดยแช่ผลหม่อนในน้ำเชื่อม (80 °Brix) นาน 12 ชม. เพื่อให้เนื้อหม่อนมีรสหวานและมีความเข้มข้นของน้ำตาลใกล้เคียงกับไส้ขนม และสูตรที่ 3 เตรียมโดยปั่นผลหม่อน (ปริมาณร้อยละ 50) นาน 3 วินาทีด้วยเครื่องปั่น (PHILIPS, HR2118, Philippines) เพื่อให้เนื้อหม่อนมีความละเอียดและมีการกระจายตัวในไส้ขนมได้มากขึ้น ทำการเปรียบเทียบกับสูตรต้นแบบและไส้ขนมรสบลูเบอรี่ทางการค้า ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีเช่นเดียวกับ 3.1 และทำการทดสอบความชอบโดยรวมด้วยผู้ทดสอบจำนวน 33 คน (Stone and Sidel, 2004) โดยใช้สเกลความชอบแบบ 9 ระดับคะแนน และคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดให้ผู้ผลิตขนมอบจำนวน 3 คนประเมินคุณภาพของไส้ขนมสำหรับการนำไปใช้กับขนมอบ

3.3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาปัจจัยทั้งหมดในการทดลอง 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan’s New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan’s New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 แนวความคิดผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อนและการพัฒนาไส้ขนมจากหม่อนสูตรต้นแบบ

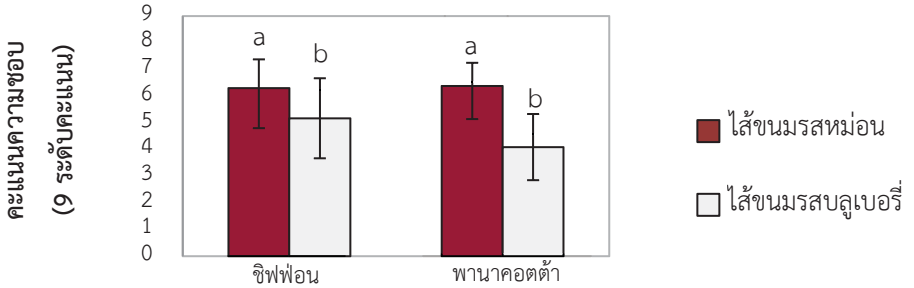
จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของไส้ขนมจากผลหม่อน (ตารางที่ 2) ซึ่งใช้สารให้ความข้นหนืด (แป้งมันสำปะหลังดัดแปรและแซนแทนกัม) ในปริมาณต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างของค่าสี pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าความเป็นกรด – ด่างอยู่ในช่วงระหว่าง 2.55 – 2.69 ซึ่งใกล้เคียงกับข้อกำหนดตามมาตรฐานของสาธารณสุขฉบับที่ 213 (2543, เรื่องแยม) ซึ่งควรอยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 3.5 และพบว่าไส้ขนมสูตรที่ 1, 3 และ 4 มีลักษณะฟองอากาศกระจายอยู่ในเนื้อไส้ขนมปริมาณมากทั้งนี้เนื่องจากสูตรดังกล่าวมีปริมาณของสารให้ความข้นหนืดปริมาณมาก ทำให้กักเก็บฟองอากาศระหว่างการผลิตส่งผลต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ จึงนำสูตรที่ 2 ซึ่งมีลักษณะปรากฏดีที่สุดไปทดสอบการยอมรับเบื้องต้น โดยประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ เค้กชิฟฟ่อนและพานาคอตต้า เปรียบเทียบกับไส้ขนมรสบลูเบอรี่ทางการค้า ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 1 โดยพบว่าเค้กชิฟฟ่อนและพานาคอตต้าที่ใช้ไส้ขนมจากผลหม่อนได้รับความชอบมากกว่าการใช้ไส้ขนมทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตขนมอบได้ข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มความหนืดของไส้ขนมจากผลหม่อนเพื่อเพิ่มทางเลือกด้านการใช้ประโยชน์ที่มากขึ้น ควรลดความหวานและความเปรี้ยวลง และเพิ่มปริมาณเนื้อผลหม่อน โดยเพิ่มทั้งในรูปแบบของหม่อนทั้งผลและเนื้อหม่อน เพื่อสามารถนำมาตกแต่งหน้าของผลิตภัณฑ์และทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้ถึงเนื้อผลไม้ ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับมากขึ้น จากผลการทดลองดังที่กล่าวมาแล้วทำให้ได้แนวคิดผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากหม่อนว่าเป็นไส้ขนมที่ใช้ผลหม่อนในปริมาณที่เหมาะสมกับการตกแต่งผลิตภัณฑ์ สร้างการรับรู้เนื้อสัมผัสระหว่างการบริโภค มีความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับการใช้ทำไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้หลากหลายชนิด มีความหวานและเปรี้ยวที่เหมาะสม และได้สูตรที่ 2 เป็นสูตรต้นแบบ ดังนั้นประเด็นในการพัฒนาขั้นต่อไปประกอบด้วยการปรับรสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และปรับความข้นหนืด จึงนำสูตรที่ 2 ไปพัฒนาสูตรไส้ขนมตามประเด็นการพัฒนาในขั้นต่อไป

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของไส้ขนมจากผลหม่อน

สูตร	ค่าสี			ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)
	L*	a*	b*		
1	13.81 ± 0.44^{c}	5.73 ± 0.83^{b}	-0.74 ± 0.18^{b}	2.55 ± 0.02^{d}	63^{b}
2	18.48 ± 0.86^{a}	10.90 ± 0.33^{a}	2.15 ± 0.29^{a}	2.58 ± 0.01^{c}	63^{b}
3	13.53 ± 0.17^{c}	6.50 ± 1.20^{b}	-0.32 ± 0.38^{b}	2.68 ± 0.02^{a}	55^{c}
4	16.57 ± 0.92^{b}	9.91 ± 1.97^{a}	1.75 ± 1.29^{a}	2.69 ± 0.01^{a}	66^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัด 3 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\geq0.05$)



ภาพที่ 1 คะแนนความชอบโดยรวมต่อเค้กชิฟฟ่อนและพานาคอตต้าจากผู้บริโภค 100 คน

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากผลหม่อน

4.2.1 การพัฒนาสูตรจากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติและความข้นหนืด

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี (ตารางที่ 3) พบว่า สูตรที่ 1 (กรดซิตริก 0.8 กรัม และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 4 กรัม) มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เนื่องจากเป็นสูตรที่มีส่วนผสมที่เป็นของแข็งมากที่สุด ไม่พบความแตกต่างของค่าความสว่าง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรต้นแบบจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 สูตรที่ได้พัฒนามีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงน้อยกว่าสูตรตั้งต้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ปริมาณกรดซิตริกน้อยลง ส่งผลให้เกิดการแสดงสีของสารแอนโทไซยานินออกไปในโทนสีแดงน้อยลงรวมทั้งส่งผลให้ pH สูงกว่า ทำการประเมินผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดการพัฒนา พบว่าไส้ขนมสูตรที่ 1 มีความหนืดสูงและรสเปรี้ยวมากเกินไป ในขณะส่วนสูตรที่ 2 มีความหนืดน้อยและยังคงมีรสเปรี้ยว สูตรที่ 3 (กรดซิตริก 0.5 กรัม และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 4.5 กรัม) เป็นสูตรที่มีลักษณะปรากฏที่ดี มีความหวานและความเปรี้ยวใกล้เคียงกับแนวคิดผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ตารางที่ 3 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของไส้ขนมจากผลหม่อนสูตรที่ปรับจากแนวคิดผลิตภัณฑ์

สูตร	ค่าสี			ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)
	L^{*ns}	a*	b*		
1	11.90 ± 0.42	8.98 ± 1.63^{ab}	0.35 ± 0.87^{a}	2.83 ± 0.02^{b}	40^{a}
2	11.85 ± 0.59	7.43 ± 1.69^{ab}	-0.73 ± 0.42^{c}	2.98 ± 0.02^{a}	39^{b}
3	11.29 ± 0.60	6.89 ± 0.41^{b}	0.16 ± 0.41^{b}	2.98 ± 0.01^{a}	35^{c}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัด 3 ซ้ำ
ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\geq0.05$)

4.2.2 ผลการพัฒนาสูตรจากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ด้านการกระจายตัวของเนื้อหม่อน

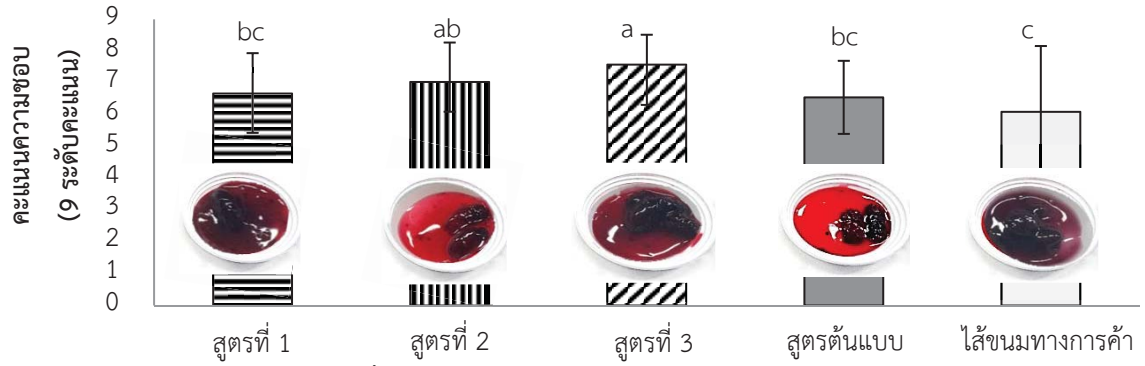
เมื่อนำสูตรที่ 3 มาปรับกระบวนการผลิตร่วมกับการเตรียมเนื้อหม่อน 3 วิธี แล้วทำการเปรียบเทียบกับสูตรต้นแบบและไส้ขนมทางการค้าสบลูเบอรี่ พบว่า ทุกสูตรมีคุณภาพทางกายภาพและเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$, ตารางที่ 4) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างในไส้ขนมจากผลหม่อนอยู่ในช่วงระหว่าง 2.55 - 2.68 และไม่แตกต่างจากไส้ขนมทางการค้า (2.73) รวมทั้งปริมาณของแข็งที่ละลายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$) จากการทดสอบความชอบโดยรวม (ภาพที่ 5) พบว่า ไส้ขนมจากผลหม่อนแต่ละสูตรได้รับคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ 3 ได้คะแนนความชอบสูงที่สุด นำสูตรที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดประเมินคุณภาพโดยผู้ผลิตขนมอบโดยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าปริมาณเนื้อหม่อนกระจายตัวน้อยไป เนื่องจากหม่อนเป็นผลไม้สุขภาพดังนั้นไส้ขนมจากผลหม่อนน่าจะนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ขนมอบสำหรับผู้บริโภคกลุ่มรักสุขภาพได้ จึงควรเพิ่มปริมาณเนื้อหม่อนเพื่อให้สามารถรับรู้ถึงการมีเนื้อหม่อนในทุกคำที่บริโภคซึ่งจะช่วยด้านความชอบและความพึงพอใจของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น ควรปรับลดความเปรี้ยว เพิ่มความหวานร่วมกับการใช้เกลือเป็นส่วนผสมปริมาณเล็กน้อยร่วมด้วย ด้านความข้นหนืดมีความหนืดใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แยมหม่อน จึงควรปรับลดความข้นหนืดร่วมด้วยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ไส้ขนมมีลักษณะคล้ายเจลที่ใกล้เคียงกับไส้ขนมทางการค้ามากขึ้น จากข้อเสนอแนะดังกล่าว จึงทำการปรับส่วนผสมโดยปรับให้ใกล้เคียงกับไส้ขนมทางการค้าโดยเพิ่มปริมาณผลหม่อนและน้ำตาลเป็น 40 และ 36 กรัม ตามลำดับ และลดปริมาณแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและกรดซิตริกเป็น 1.5 และ 0.3 กรัม ตามลำดับ รวมทั้งมีการใช้เกลือ 0.2 กรัม ร่วมกับการใช้แคลเซียมแลคเตท 0.5 กรัม เพื่อทำหน้าที่ในการเป็นสาร

ให้ความคงตัวแล้วนำไปให้ผู้ผลิตขนมอบจำนวน 3 คนที่เคยประเมินสูตรที่ 3 มาแล้วทำการประเมินอีกครั้ง พบว่าสูตรที่ทำการปรับส่วนผสมใหม่นี้มีคุณลักษณะดีขึ้นทั้งในด้านรสเปรี้ยว รสหวาน รสกลมกล่อม และมีความข้นหนืดที่เหมาะสม

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของไส้ขนมจากผลหม่อนที่ศึกษาวิธีการเตรียมเนื้อหม่อน

สูตร	ค่าสี			ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)^{ns}	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (^{o}Brix)
	L*	a*	b*		
1	12.11 ± 0.19^{c}	6.79 ± 0.32^{c}	-0.94 ± 0.27^{c}	2.68 ± 0.02	35^{c}
2	14.13 ± 0.52^{b}	12.61± 0.72^{a}	1.13 ± 0.82^{a}	2.65 ± 0.01	33^{d}
3	12.26 ± 0.12^{c}	6.88 ± 0.31^{c}	-0.70 ± 0.18^{cb}	2.55 ± 0.24	35^{c}
สูตรต้นแบบ	15.17 ± 0.74^{b}	7.12 ± 1.28^{c}	-0.04 ± 0.51^{b}	2.53 ± 0.02	52^{a}
ไส้ขนมทางการค้า	19.07 ± 0.20^{a}	9.43 ± 0.77^{b}	-1.81 ± 0.04^{d}	2.73 ± 0.02	37^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัด 3 ซ้ำ
ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\geq0.05$)



ภาพที่ 2 คะแนนความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบจานวน 33 คน

5. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาไส้ขนมจากผลหม่อนโดยการปรับสูตรผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตรงตามการใช้ประโยชน์และตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ได้แนวคิดผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากหม่อนว่าเป็นไส้ขนมที่ใช้ผลหม่อนในปริมาณที่เหมาะสมกับการตกแต่งผลิตภัณฑ์สร้างการรับรู้เนื้อสัมผัสระหว่างการบริโภค มีความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับการใช้ทำไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้หลากหลายชนิด มีความหวานและเปรี้ยวที่เหมาะสม และได้สูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ใช้ปริมาณผลหม่อน น้ำตาล แป้งมันสำปะหลังดัดแปร กรดซิตริก และเกลือ ในปริมาณ 40, 36, 1.5, 0.3, 0.2 และ 0.5 กรัม ตามลำดับ รวมทั้งเพิ่มการใช้แคลเซียมแลคเตท (0.5 กรัม) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ และเป็นทางเลือกในการจำหน่ายของเกษตรกรและผู้ประกอบการด้านเบเกอรี่ ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์เพื่อสร้างรายได้ในอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไป

6. ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบที่หลากหลายประเภทและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่วิจัยตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ขอขอบคุณกรมหม่อนไหม เกษตรกรด้านหม่อนไหม ผู้ประกอบการผลิตขนมอบและผู้บริโภคในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและชุมพรที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

ลือชัย บุตคุป. (2555). **รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฟลาโวนอยด์และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในผลหม่อนสายพันธุ์ต่างๆ.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วิโรจน์ แก้วเรือง. (2558). **น้ำหม่อนเครื่องดื่มสมุนไพร. ค้นเมื่อ** 1 มิถุนายน 2562. จาก http://www.gotak-now.org

สมชาย จอมดวง, วสันต์ นุ้ยภิรมย์, สมโภชน์ ป้านสุวรรณ์, เสาวนีย์ อภิญญานุวัฒน์ และหทัยกาญจน์ นำภานนท์. (2550). **รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลหม่อนสุกพันธุ์เชียงใหม่.** เชียงใหม่: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Agudelo, A., Varela, P., Sanz, T., and Fiszman, S. 2014. Formulating fruit fillings. Freezing and baking stability of a tapioca starch-pectin mixture model. **Food Hydrocolloids**, 40, 203-213.

Cropotova, J. and Popel, Svetlana. 2013. A way to prevent syneresis in fruit fillings prepared with gellan gum. **Science Papers (Series D. Animal Science)**, 56, 326-329.

Donno, D., Cerutti, A. K., Prgomet, I., Mellano, M. G., and Beccaro, G. L. (2015). Foodomics for mulberry fruit (*Morus*spp): Analytical fingerprint as antioxidants and health properties determination tool. **Food Research International,** 69, 179-188.

Jiang, Y .and Nie, W. - J. (2015). Chemical properties in fruits of mulberry species from the Xinjiang province of China. **Food Chemistry**, 174, 460-466.

Kang, T. H., Hur, Y. H., Kim, B. K., Ryu, H., and Kim, S. Y. (2006). Neuroprotective effects of the cyanidin-3-*O*-β-D-glucopyranoside isolated from mulberry fruit against cerebral ischemia. **Neuroscience Letters**, 391 (3), 122-126.

Pongsawatmanit, R., Yakard, N., and Suwonsichon, T. (2011). Effect of Xanthan gum on the quality of syrup thickened by modified starch during heating and storage. **Kasetsart Journal (Natural Science),** 45, 128-135.

Stone, H. and Sidel, J. L. (2004). **Sensory Evaluation Practices**. Redwood: Academic Press Inc.

Yan, F. and Zheng, X. (2017). Anthocyanin-rich mulberry fruit improves insulin resistance and protects hepatocytes against oxidative stress during hyperglycemia by regulating AMPK/ACC/mTOR pathway. **Journal of Functional Foods,** 30, 270-281.

Yang, X., Yang, L., and Zheng, H. (2010). Hypolipidemic and antioxidant effects of mulberry (*Morus alba* L.) fruit in hyperlipidemia rats. **Food and Chemical Toxicology,** 48 (8-9), 2374-2379.